JOANNIS ALDINI

DE

ANIMALI

ELECTRICITATE

DISSERTATIONES DUÆ.



BONONIÆ MDCCXCIV.

EX TYPOGRAPHIA INSTITUTI SCIENTIARUM.

SUPERIORUM PERMISSU.

AMPLISSIMIS

ET EXCELSIS VIRIS

PYRITHEO MARCHIONI MALVETIO.
JOANNI PRINCIPI LAMBERTINIO.
ALAMANO COMITI INSULANIO.
JOSEPHO MARCHIONI ANGELELLIO ORATORI AD SUMMUM PONTIFICEM.
LUDOVICO COMITI SAVIOLIO FONTANIO COLTELLIO.
ANTONIO MARCHIONI BOVIO SILVESTRIO
FRANCISCO MARCHIONI MONTIO.

SENATORIBUS INSTITUTO PRÆFECTIS.

JOANNES ALDINI F.

Librum quem in publicam lucem edo vobis AMPLISSIMI PATRES multis nominibus vestrum inscribo, et commendo. Id enim propositum habet inquisitionum genus, quod ab ea familia ortum duxit, quæ beneficiis vestris maxime semper floruit, eum vero habet auctorem, qui vel suorum mune-

ne-

nerum ratione ita vester est, ut nemo magis. Mihi namque a prima adolescentia ad rem physicam in Scientiarum Instituto tractandam suffragiis vestris renunciato, quot deinde ad præclaram scientiam excolendam præsidia, quanta non adjunxistis incitamenta laboris, industriæ, diligentiæ? Qualis Physicorum conclavium splendor? Quanta machinarum addita suppellex? Quanta varietas? Qui exquisitus, aptusque partium nexus, quæ singularis harmonia, ut si quando dubitatum est, ne machinæ Physicorum vel commodis deessent, vel satietati, nunc verendum sit ne illis mea quidem studiosa desit solertia. Excipite igitur EXCELSI PATRES æquo ut soletis animo, libellum vestris quodammodo educatum auspiciis, qui vobis præsertim suo jure suum commendat auctorem. Cum enim Ordinis Vestri ea præcipua laus sit, ut Reipublicæ prosit, tum vero hæc cujusque vestrum peculiaris litterarum incrementum ac gloriam procuratione vestra, simulque laborum nostrorum fortunam æquitate augere, atque prudentia. Quod si qualiscumque labor hic meus ut nomine decoratur vestro, ita judicio probabitur, spero equidem morosos homines exemplo vestro excitatos a nimia opinionis severitate temperaturos.

DE

DE ANIMALI ELECTRICITATE

DISSERTATIO I.

§. I. Cum ineunte superiore anno Academia nostra de animalis electricæ theoriæ incrementis gloriaretur, tum vero eodem exeunte turbata nonnihil fuit infensissimo accusationis genere, quod non unam, alteramve ipsius partem, sed theoriam labefactaret universam. Si enim a sola metallorum electricitate omnes sunt contractiones, quam deformata illa est animalis electricitatis species, quæ cum primum in animantium dominari corporibus crederetur, metallorum nunc mutuatæ electricitati, non sine magno dedecore, famularetur. Audiebam ego vero crebras hujusmodi criminationes, dum gravissimo vexarer valetudinis discrimine, e quo cum Galvanii solertia evaserim, statim exarsit animus eundem de suæ animalis electricitatis fortuna efflagitare, eique meam omnem operam, atque industriam in theoriam suam, quam semper adamaveram, gratus polliceri. Probatam ille habuit voluntatem nostram, ut propterea, recreatis viribus, nihil fuerit antiquius, quam tot tantisque dissidiis exagitatam, ac fere obrutam animalem electricitatem nova opposita experimentorum conspiratione, animantibus insitam restituere. En propositum nobis laborum nostrorum consilium, quod cum Galvanio probatum fuerit, faciet ut arbitror gravissimi viri auctoritas, ut qui animalis electricitatis student laudi, velint cujus sectantur præcepta, humanitatem quoque æmulari.

§. II. Habuit vix orta animalis electricitas comitem veluti extrinsecus agentis principii, quod vel armaturæ, vel arcus invitaverant, suspicionem. Studuit illam Galvanius, quemadmodum alias

notavimus, modis removere pluribus. Insulato usus arcu, vetuit ne qui experimentum institueret, quidquam de sua eletricitate animantibus impertiretur: ranas paravit omni sublata cum deferentibus corporibus conjunctione; non digitis contrectavit, non cultro secuit, sed vitris, atque aliis idioelectricis corporibus nervos, musculosque detexit; usitatæ tamen contractiones non defuerunt. Eo processit Galvanius industriæ, ut ne aeri quidem parceret: in vitreum enim vas oleo plenum cum ranam, tum insulatum arcum demersit, eoque a nervis ad musculos delato, promptissimos habuit motus musculares. Animalis vero electricitas illa idioelectricis undique septa corporibus, ab atmosphæra a qua sejungebatur, manare certe non potuit. Dum hæc primum ederemus, magni nominis vir Lazarus Spallanzanius, ad Ticinensem illam suam naturalis historiæ ditissimam suppellectilem rediturus, Bononiam adit, Galvanium raptim convenit, ab eodemque plura de novo systemate percunctatus, tandem extrinsecus arreptæ electricitatis movit suspicionem. Sermonibus autem ea de re variis ultro citroque habitis: adeo, inquit Spallanzanius, demersæ in oleo ranæ quod cepisti experimento moveor, nihil ut tale putassem excogitatum antea ad externæ electricitatis suspicionem avertendam opportunius. Hæc libenter commemoro, quod fuerit animali electricitati gloriosum, probari a viro tanto, quem si aliquando etiam, ut confidimus, sui studiosum investigatorem habuerit, erit Physiologiæ unde a tanta illa ingenii acie nova sibi ornamenta polliceatur.

§. III. Propositis supra experimentis conjecturas placuit addere alias: mirari nos scilicet vehementer, vel potius frustra quærere quid causæ sit, cur eadem late in animantium partibus agente electricitate, aliæ tamen ab excessu, aliæ a defectu electricæ fiant; minus intelligere cur non etiam affluat electricitas, si longissimi arcus extremum cohibenti tegatur involucro, obscurum tandem semper videri, arcum eundem ab eodem homine, in ea-

dem

dem pertractatum atmosphæra haurire modo electricitatem minimam exilioribus tantum ranæ cruribus movendis idoneam, modo longe uberiorem, quæ agni, quæ vituli ponderosiora crura ad contractiones adducat. Denique animali æconomiæ arbitramur esse consultum, si nativa interna animalis electricitas poneretur, quæ externæ redundantis atmosphæricæ electricitatis injurias cohiberet. Secus enim verendum esset ne procelloso cœlo humana corpora, fusam late electricitatem avidius arriperent, misereque aliquando conficerentur. Hæc mecum reputabam insitæ musculorum animalis electricitatis studens securitati.

§. IV. Quamvis vero illa aeris, atque experiuntis hominis minuerent, vel tollerent suspicionem, non deerant tamen qui plurimum sibi a metallis metuendum putarent. Pervagata enim illa quidem diu multumque augebatur in animalem electricitatem querela, ab ea nempe tantum quæ extrinsecus armaturis inest, non ab ulla animantibus insita electrica virtute, omnem quam cernimus contractionem esse repetendam. Carradorius quidem suarum accusationum temperavit severitatem nova edita epistola, ubi quam primum despexerat animalem electricitatem excipit humaniter, doctisque animadversionibus tutatur. Eximius autem Physicus Alexander Volta ab ingeniosissimis experimentis, quibuscum magnam habet familiaritatem, dubitationes tamen movet gravissimas datis primum ad nos humaniter longioribus epistolis, quas postea in Ticinensibus ephemeridibus publicas fecit. Illarum vero dubitationum in eo sita vis omnis, ut metalla etherogenea ad contractionem edendam requirantur semper, quarum alia electricitatem hauriant, alia per se impertiantur; cum autem duplex metallorum electricitas ad æquilibritatem componatur, tunc solum musculares motus excitentur.

§. V. Quem non statim cepisset opinio adeo ingeniosa ad omnem simplicitatem, atque elegantiam composita? Ne tamen illam omni ex parte probaremus, cum illa quæ primum Galvanius,

tum

tum alia quæ nos ipsi experimenta perfecimus, prohibuere. Galvaniano enim commentario perspicuum est (quod nos quoque sæpius experti sumus) ranæ musculos, nervosque in vasis duobus aqua plenis demersos, admoto metallico arcu indubiis cieri contractionibus. En muscularis contractio arcu uno, uno metallo comparata. Viventes ranæ in vacuo, aut densato aere periclitatæ, posteaque de more dissectæ contractionem edunt armatura nulla, solo argenteo arcu nervis, musculisque admoto; idque fere semper non modo grandiores, valentioresque ranæ præstant, sed exiguæ quoque, debilioresque. Tunc profecto ad unam, alteramve partem diversæ armaturæ æquilibritas desideratur; est namque nervis, musculisque utrinque appositus arcus idem. Quod si forte arcum in suis variis partibus scrutatus etherogeneum suspiceris, quid causæ est cur perpetua dubitatione etherogeneos accuses reliquos innumeros, quibus eadem excitari contractio poterat? Quod si tandem inter plures adhibitos arcus aliquis certe fuit minime etherogeneus, excessus sane, et defectus electricitatis non ab homogenea metallica materia, sed a diversis animantium partibus videbatur repetendus. Dum hæc periclitaremur, nunciavit Academiæ nostræ Galvanius se in vegetioribus ranis recens dissectis nullo machinæ pneumaticæ præsidio, armaturis nullis, solo admoto arcu, conspexisse tamen contractiones. Idem observanti Carradorio contigit, qui primum de eo hæsitans, ac dubitans, postea phænomenon ratum habuit, confirmatumque. Nobis vero cum Galvanii, et Caradorii observationes recte cesserint, visa est tamen pneumaticæ machinæ actione, etiam nullis propositis armaturis electricitas in ranis uberior excitari.

§. VI. Cæterum ut nostra illa experimentorum ratio insitæ animantium electricitati magis magisque prospiceret, quando ex solidis metallis arduum sit aliqua reperire, quæ difficilis Chemicus omni ex parte homogenea fateatur, ad fluidum metallum,

nem-

nempe ad hydrargirum confugimus, quod chemicis præsidiis pluribus ad tantam redigitur integritatem, nihil ut desideres magis. Ut autem hydrargirum cum armaturæ, tum arcus partes agere tuto posset, machinamenta excogitavimus nonnulla, quæ etiamsi eodem spectent omnia, varius tamen ipsorum usus deposcit, ut singula describamus. Vitrea vasa duo ita sint disposita ut (Tab. I. fig. 1.) alterum immineat alteri, ex iis autem, quod superius est refertum mercurio, paratæ ranæ spinalem medullam excipiat, habeatque basim foramine pertusam, quo cum libeat aperto, hydrargirum difluens in subjectos musculos aliqua ex parte offendat. Id dum fiet, exorietur contractio; ex hydrargiro tamen est arcus, ex eodem armatura: itaque eadem in utroque electricitas; non est propterea cur ullam expectes actionem electricitatis. Quare cum contractionem cernas, non licebit ipsam a mutuata metallorum electricitate repetere. An forte dilabens mercurius a vitreis, in quos offendit, parietibus electricitatem extricat, quemadmodum superior barometri pars vel levi facta oscillatione hydrargiri, splendida illico electrica luce coruscat? Qui id metuat vitreis adhibitis vasis, lignea sufficiat, agnoscetque statim se ea de re temere dubitasse.

§. VII. Cum vero machinamento illo utaris, sunt nonnulla, quæ nisi caveas, periculum est, ne machinæ vitio vertas, id de quo incusare potius ipsam imperite pertractantem oporteret. Fit enim ut spinalis medulla ob suam levitatem mercurii insideat libellæ; cum contra oporteat, ut intra mercurium ipsum demergatur. Id porro, ut assequaris, opus est vitreo arcu, aliove cohibenti corpore spinalem medullam subtus summam mercurii superficiem sic urgere, ut tota mercurio demersa maneat; quod ni præstes, importunæ orientur anomaliæ, quæ felicem experimenti turbabunt exitum. Illas vero ut commodius prohibeas, sit vitreus sipho (Tab. I. fig. 2.) cruribus instructus duobus, arctiori uno,

am-

ampliori altero, quod parietes habeat suos intrinsecus reflexos in conicam inversam superficiem, quæ in foramen desinat œnophoro pro arbitrio aperiendum. Nunc vero per angustius siphonis brachium mercurium effunde; totus ipse ad latiorem quoque intimam siphonis partem intrinsecus deferretur, ad conicam tamen extimam superficiem, nonnisi subducto œnophoro, deferri poterit. Rebus in hunc modum compositis, ranæ spinalis medulla in arctiori crure in mercurium demergatur, ipsiusque musculi vacuam conicam superficiem occupent, aperiaturque foramen; statim mercurius in æquilibritatem nitens, musculos invadet, exorieturque contractio; fit namque a spinali medulla ad musculos hydrargiri arcus longe promptissimus.

§. VIII. Ut autem ad propositum experimentum omnis quæ fieri posset, accederet simplicitatis commendatio, hæc fuit nobis simplicissima experiundi ratio. Sit vitreum vas (Tab. I, fig. 3.) mercurio refertum, cui supernatent paratæ ranæ musculi, spinalis vero medulla filo sustentata serico, a libella mercurii aliquantisper dissita, ad ipsam cum libeat, demisso filo deduci possit: id vero dum contigerit, exorietur contractio, quæ minime desiderabitur, si hydrargiro aut aureum, aut argenteum planum sufficias; habet tamen argentum in quo paulisper in animali deferenda electricitate auro concedat. Phænomena vero hæc non solum integra, verum etiam media exhibet rana juxta suam longitudinem secta, quæ hydrargirum methodo superius tradita attingens, vivide contrahitur. Cæterum cum experimenta hæc Galvanio, cujus consilium sæpissime audiebam, observanda, ac perpendenda exhiberem, doluit ipse in solis ranis fuisse eadem instituta, hortatusque est, ut ad calidi sanguinis animantia traducerem. Amicissimæ autem querelæ debuit statim pœnas luere. Nam cum ejus generis experimentorum peritus prosector esset deligendus, ad Galvanium ipsum confugi, illud nempe ratus animalem

ele-

electricitatem sui quodammodo parentis adspectum veritam, ab eodemque pertractatam facilius prodituram. Itaque dissectum aut pulli, aut agni crus manu verticali positu sustineo sic quidem ut nudati musculi cum hydrargiro communicent, evehoque cruralem nervum armatura nulla munitum, ut relictus sibi, mercurii libellam attingat pro voluntate: id dum fit tremores, contractionesque in crure universo vehementes conspicio, quas quidem si machinamento utar (Tab. I. fig. 2.) descripto, minime desidero. Hæc in frigidi et calidi sanguinis animantibus instituta pericula.

§. IX. Non eram nescius illa dum proponerem, fore permultos, qui mallent ab irruente in musculos, aut in spinalem medullam mercurio stimuli vices gerente, aut a circumpositorum corporum recepta, quam ab indita animantibus electricitate, obtentas contractiones repetere. Sic porro opinantibus facile auctor ero, ut extrema ranæ crura manu coripiant verticali positu, urgeantque solam spinalem medullam in hydrargiri libellam; aderit ipsis contractio nunqnam nisi musculi, et ipsi hydrargirum tangant. Demergant etiam, si velint, spinalem medullam in aquam salsam, aut in acetum; desiderabitur contractio semper, etiamsi mechanicus non desit impetus, imo adsit aciditas ad stimuli partes gerendas aptissima. Eo accedit in siphone, quem alibi (Tab. I. fig. 2.) usurpavimus, impetum omnem abesse, eumque dumtaxat procreari lenissimum motum, quem fluidum postulat, dum se se componit ad æquilibritatem. Tandem (Tab. I. fig. 1.) notavimus completo hydrargiro cum inferiori tum superiori vase, si subducatur œnophorum, sic ut dilabens mercurius in musculos non offendat, tamen contractionem edi; quod quidem indicio esse debet, mechanicum impetum ea in re nihil sibi sumere.

§. X. Verum non erat cur a minimo stimulo quidquam metuerem cui compertum antea fuerat, impetum aliquando in ner-

vos,

vos, aut musculos vehementiorem excitare contractiones nullas. Mortua enim sum animantia periclitatus non vivida, et florente in ipsis irritabilitate, sed dum hebesceret, atque jam jam interiret; non acus, non acida, non vehementiores stimuli poterant illam excitare; extincta jam penitus videbatur. Vidi tamen non solum in frigidis, verum etiam in calidis animantibus (modo intra certos temporis fines experimentum fieret) vidi inquam irritabilitatem arcus semper obsequentem potestati, quamvis mechanicum impetum nullum pareret, sed tantummodo insitum animale fluidum invitaret ad æquilibritatem. Ranas vero, quod essent experiunti commodiores, mirum sane quot mechanicis stimulis tentaverim. In acida enim spinalem medullam, aut nervos demergebam, transfodiebam acu, scindebam nervos, aliquando etiam a canali vertebrali medullarem omnem substantiam educebam; intereaque motus aderat nullus. Iidem porro nervi, musculique qui tantas mechanicorum stimulorum injurias sustinuerant, leviter admotis metallicis armaturis, atque arcu, illico contrahebantur. Sed de his alibi, ubi gravissimam quæstionem revocabit opportunior locus.

§. XI. Omni jam stimuli actione sublata, externæ nunc electricitatis suspicionem removeamus. Sit vitreus cylindrus (Tab. II. fig. 10.) in collum desinens, in eumque immittatur rana de more dissecta cum parva mercurii copia: inclinetur cylindrus sic ut mercurius ejus partem infimam occupet, aptissimamque exhibeat musculis armaturam. Extremum cylindri collum lucerna vitri fusoria, qua barometra effingi solent, occludatur hermetice: erit intus clausæ ranæ communicatio cum externo aere omnino nulla. Nunc si tubus ab inclinato in quo versabatur positu ad horizontalem deducatur, non poterit mercurius, qui solos antea pervadebat musculos, non spinalem quoque medullam pervadere, sicque facto mercurii arcu, certa exorietur contractio. Experimentum si

re-

repetas idem, vitreo cylindro in oleum demerso, minime contractio deerit; oportebit vero tunc ut serico filo vitreum demersum tubum e suo positu nonnihil dimoveas, quo efficere possis, ut cum libuerit, mercurius a nervis ad musculos fluat.

§. XII. Non est porro cur quem obtinuisti motum, aut ab arcu, aut ab armaturis repetas, quæ cum solo constent, hydrargiro parere duplicem electricitatem nequeunt, gignendæ contractioni necessariam. Quod si vel ea etiam quæ absurdissima sunt confingentes, uni hydrargiro electricitatem duplicem concederemus, una quidem foret expectanda contractio, non aliæ, atque aliæ quæ subsequuntur. Inorganica enim corpora nativam electricitatem cum semel depulerint, nullamque ab ullis deferentibus corporibus haurire valeant, amissam instaurare vim nullo modo possunt; quod quidem ipsum perficere posse organicas animantium partes, in quibus quamvis extremæ, aliquæ tamen reliquæ sunt vires vitæ, parit nullam admirationem. Porro non est cur vel minimum mutuatæ externæ electricitatis metuas, aut a vitreo tubo, qui mercurium excipit, aut a circumposita atmosphæra quæ triplici opposito cohibenti corpore, nempe aeris, vitri, atque olei stratis a spinali medulla sejungitur. Quod si forte cuipiam nostra hæc legenti non omnis affulgere simplicitas videatur, is habeat nos cum illa moliremur, simplicitatem primum adamasse. Dissecta enim rana supra hydrargirum innatabat in oleum demersa, insulatusque arcus ipsi admotus contractiones nitebatur excitare. At obortæ experimenti fraudes tentamina nostra irrita reddiderunt, fecitque propterea simplicitatis amor, ut simplicissimam inquirentes contractionis methodum, haberemus nullam. Quod fortasse vel eo maxime oriebatur, quod mercurius prout res ferebat, ob attactum oleum nervis, musculisque non satis feliciter aptaretur. Itaque ut omnem atmosphæricæ electricitatis suspicionem averteremus, illam consectari experimenti rationem, quam supra tradidimus, omnino oportuit.

§. XIII. Hæc vero dum proponerem, facile prospiciebam animo externæ metallorum electricitatis patrocinatores in eo nos maxime urgere, quod nonnisi admotis armaturis contractionem obtineas, vel armaturas prohibens, arcum usurpes, qui armatura ipse est. Atque his ego sane minime inficiar, adhuc comperta tantum fuisse metalla ad animalem evolvendam electricitatem, quam modis tamen excitare aliis innumeris, iisque longe diversis dives potest natura. Quocirca maluerim equidem non esse metalla excitatæ in animantibus contractionis causam, sed earum conditionum unam quæ latenti insitæ animali electricitati evolvendæ requiruntur. Neque enim si armaturis indigeas, ut cohibentia corpora electrica facias, ideo excitatam a lagena leydensi concussionem ab arcu, aut ab armaturis repetes. Electricum enim quadratum magicum, aut lagena leydensis exoneratis armaturis, plurimum tamen referunt electricitatis. Electricam redde lagenam leydensem aqua refertam, eaque aquam depleas, novamque suffice minime electricam; oppositas supperficies si arcu junxeris, concussionem experieris: habebit simplicissimum experimentum unde cum aliis consentiat, quæ Wilsonus, Tiberius Cavallo, aliique multo ante perfecerant. Invitandæ igitur, excipiendæque in cohibentibus corporibus electricitati armaturæ plurimum prosunt, collectam vero in iis corporibus electricitatem ipsæ minime suppeditant.

§. XIV. Illam vero quam supra diximus disserendi rationem cum in communi electricitate valde probes, haud est cur eandem postea in animalis electricitatis phænomenis contemnas. Quemadmodum enim in quadrato magico, aut in lagena leydensi etiam exoneratis armaturis explosionem cernimus, ita in animantibus contractionem. Quare ut metallorum actionem nullam penitus esse pateret, physica primum industria, dein naturæ viribus utriusque armaturæ, atque arcus electricitas redacta est ad æquilibritatem in

hunc

hunc modum. Insulatus homo, metallicum arcum, dissectamque ranam etherogeneis armaturis instructam manu tenens, electricus evadebat, omniaque quæ ad illum pertinebant, eadem machinæ electricitate imbuebantur. En jam ab excessu electricus homo redditus, ab excessu pariter cum rana, tum armaturæ, tum arcus. Quidquid igitur in eo experimento metallicum est, cum electricitatem habeat ad æquilibritatem compositam, edere contractionem nequit, quam cum admoto solum armaturis arcu observes, non externæ profecto, sed insitæ tantummodo ranæ electricitatis rationem habeas oportet. Evanescunt porro contractiones unam si tantum, alteramve tangas armaturam, utramque iterum si arcu jungas prodituræ statim; quod equidem arcus potestatem ad insitam electricitatem expromendam non minimum patefacit. Suæ porro disserendi rationi minime constaret qui communicatam ab homine electricitatem perspectæ contractionis causam suspicaretur; quam enim ranæ pernegat animalem electricitatem, homini impertiretur; corollarium sane multis nominibus non ferendum. Sed ubi communicatæ electricitatis suspicionem avertere consilium erat, decebat maxime, ut instituta experimenta omni artificialis electrici influxus culpa vacarent.

§. XV. Itaque imposterum indigitata in armaturis æquilibritas, ipsas invicem admovendo. Erat simplex hæc experiundi ratio a Physicorum institutis petita, qui æquilibritatem dum quærunt, ab excessu electricum corpus illi quod a defectu est, admovere consuescunt. Quare dissectæ ranæ spinalem medullam armatura quavis destitutam (Tab. II. fig. 11.) in aquam demerge, jaceantque musculi supra cohibens planum. Vasis figura siphonem veluti referat, addito angustiori tubo, quo spinalem medullam excipiat totam, non enatantem fluido, sed undique in ipsum demersam: mirum sane quantum hujusmodi structura experimentorum, quæ instituebamus prospexerit felicitati. Supra aquam longe

tamen a spinali medulla, enatet frustulum stannei folii: manuum altera nonnihil aqua madida musculos, altera argenteo arcu stannum tangat; prompta gignetur contractio. Phænomeni constantiam miratus me sane continere non potui, quin ita dissererem: muscularis adest motus, ubi ranam tangit metallicum nihil; metallicum porro quidquid est, a rana dissitum est, et si quam habebat diversam electricitatem, tunc certe habet ad æquilibritatem compositam. Quid ergo illud sit extrinsecus arreptum, quod in rana nihilominus contractionem gignat, desidero. Ceterum etiamsi metalla dum æquilibritatem aquirunt, in contactum veniant, quem illico subsequitur contractio, manare profecto ab ipsis externæ electricitatis metus nullus debet. Id cumulate evincunt metalla ipsa ante contractionem ad æquilibritatem composita. Sit aqua madefacta manus, quæ musculos tangat, atque altera numum aureum gerens stanni folio minima ex parte obductum demergat in aquam: expedita fiet contractio. Ambo tamen metalla ante contractionem composita erant ad æquilibritatem; vindicare itaque sibi partem nullam in contractione poterant, quæ porro si edita est, insitam deposcit electricitatem. Communi aquæ si salsam, vel lactem, vel serum, vel sanguinis crassamentum sufficias, contractio minime deerit, neque deest quoque si frustulum aut auri, aut argenti, aut auricalchi, aut etiam ferri stanno coopertum usurpes. En stannum ante contractionem cum metallis variis compositum ad æquilibritatem, turbato nihil contractionis exitu. Neque porro refert, ut metalla manu tractentur. Nam si extremæ linguæ, aut labiis quisquam stannum admoverit, sitque argenteum filum quod ex una parte stannum, ex altera spinalem medullam nullo metallo coopertam contingat, toties præsto erit contractio, quoties humida manu arcus ad musculos fiat.

§. XVI. Hactenus inquisitiones nostræ muscularem motum sunt persecutæ, nunc ad sensus phænomena referantur. Insulatus homo

ope

ope communis electricæ machinæ electricus fiat, atque extremo linguæ apici stanno obducto argenteum admoveat arcum. Nova illa electrici vaporis accessione fient cum armaturæ, tum arcus æquo modo electrica. Non itaque altera fingi poterit armatura ab excessu electrica, altera a defectu, ac propterea nulla expectanda electricitatis commigratio, sapor nullus. Tum vero linguam tamen percellit acidi saporis sensus; excitarunt igitur ipsum non arcus, non armaturæ, sed nervorum, musculorumque nativa electricitas. Interni vero arcus necessitas, quæ in superioribus phænomenis se prodit, insitæ commendat actionem electricitatis. Ut enim animali electricitate gustatum percellas, non satis est dissimilia extremæ linguæ metalla admovere, sed oportet præterea vel ad linguæ musculos, vel ad alios etiam ab ea remotos arcum deducere. Cum id primum periclitati essemus, non mediocrem cepimus animo voluptatem, cum illa a Cl. Physico Alexandro Volta (1) non confirmata modo, sed novis observationibus nobilitata in-

(1) *Cum Cl. Volta datis epistolis experimenta illa, quæ in Dissertatione superiore anno edita §. XXIII. pag. 19. attulimus, sibi quoque perspecta fuisse certiorem faceret, hæc addidit* = „Una delle più facili, e migliori maniere di fare questa spe„rienza è di tuffare nell' acqua di un secchio, o di un ampio vaso di terra, o di „vetro un piatto d' argento tantochè ne sopravanzi una parte; di applicare alla pun„ta della lingua una listarella di foglio stagnato in modo che un pezzo ne rimanga „pendente fuor della bocca; di far giugnere questo pezzo al contatto di quel piatto „d' argento, cioè metallo con metallo, o immediatamente, o per mezzo d' un ter„zo metallo qualunque; finalmente d' immergere nell' acqua medesima la mano, po„co a poco se si vuol sentir nascere, e crescere gradatamente sulla lingua il sapor „acido, o tutt' ad un tratto, se vuolsi sentire a dirittura il massimo. Un cucchia„jo d' argento immerso per metà, o poco più nel luogo del piatto, se non sia „troppo piccolo, produrrà l' effetto presso a poco all' istesso grado, come l' ho già „accennato: non così un filo, o verghetta sottile d' argento, la quale se s' im„merga per picciol tratto appena sarà che ecciti sulla lingua un debolissimo sapore. „Se il catino che contien l' acqua sia egli medesimo d' argento, non v' è bisogno „allora di porvi ne piatto, ne cucchiajo: esso catino fa la più acconcia armatura „dell' acqua, e basta immersavi la mano, far communicare la foglietta di stagno pen„dente dalla lingua al catino medesimo, per sentire vivamente il sapore.„

intelligeremus. Quod enim in aqua remotos musculos pervadente exploratum a nobis fuerat, illud per summam dexteritatem ad metalla, atque ad carbonem voluit modis variis traductum.

§. XVII. Ab interno autem arcu, quæ supra diximus phænomena manare, sequens ut arbitror experimentum declarabit. Humida manus insulatum metallicum arcum, aut carbonem linguæ apici admoveat stanno obducto, excitabitur sapor nullus: manus eadem eundem metallicum arcum, aut carbonem admoveat non insulatum; paullo ante negatus saporis sensus prodibit statim. Idem tamen experimentum utroque modo dissimiles refert armaturas, in contactum adductas, atque ad æquilibritatem in quam nitebantur compositas: cur igitur dissimilis adeo experimenti exitus? Nempe cum humidam manum tangunt vel carbo, vel metalla, expeditus fit, atque continuus etiam a remotis musculis ad linguæ nervos circuitus, qui cohibenti corpore cum fuerit intermissus, saporis sensum omnem adimit. Quare id ratum sit opportet excitandis gustatus impressionibus præter externas admotas armaturas, internum quoque requiri arcum, qui internum electricum fluidum deducat ad æquilibritatem. Observationes confirmat nostras mira dexteritate Carradorius (1), qui cum eodem tem-

(1) ,, Nell' istessa maniera che fatte communicare insieme due rane con i nervi ,, crurali scoperti, ed uno armato si risvegliano in tutti e due le convulsioni quando ,, con un capo del conduttore si tocca il nervo armato d' una, e con l' altro capo uno ,, dei nervi nudi dell' altra, così ho osservato che si possono eccitare le sensazioni ,, dei due sapori acido, e alcalino nel medesimo tempo nella lingua di due persone, ,, qualora un' armatura cioè il foglio stagnato tocchi la lingua d' una, e l' altra ar- ,, matura cioè l' argento, o l' oro tocchi la lingua dell' altra, e si facciano commu- ,, nicare insieme tutte due le armature. E ancor qui è necessario che le due persone ,, abbino fra loro qualche communicazione, e quando il terreno è umido, ed abbi- ,, no le scarpe umide, questo può bastare per farle communicare insieme ,, = *Sig. Dottore Giovachino Carradori Lettera quinta sull' elettricità animale diretta al Chiarissimo Sig. Cav. Felice Fontana.*

tempore in duobus hominibus gustatus excitare sensum studeret, omnino opus esse perspexit, ut arcus inter ambos efficeretur vel invicem implicatis manibus, vel plani quo institerant humiditate.

§. XVIII. Sed jam ad exitum properantibus inquisitionibus nostris, qui fuerint postremi industriæ conatus, proponamus. Clarissimus Volta ut contractionem periclitarer ubi metallicum nihil adesset, datis humaniter epistolis, invitavit; carbonem siquidem pluribus efferebat laudibus, quem omnium primus fuerat expertus animali esse electricitati armaturam aptissimam. Itaque nihil antiquius fuit, quam metallis seclusis omnibus, contractionem ad methodos, quas supra tradidimus, revocare. Animos ad id addidit Aloysius Laghius Chemiæ Professor præstantissimus, qui cum publico decreto novam nostratis carbonis fossilis analysim ad Academiam detulisset, voluit ut *processus* Chemici omnes nostris investigationibus paterent, eo nempe consilio ut quod per ipsum antea Chemiæ ornamento fuerat, illud etiam nostra, si fieri posset industria, physicæ prodesset utilitati. Hoc vero constanter ratum fuit carbones fere omnes ex torrefactis vegetabilibus comparatos aptissimam armaturam referre, sic quidem, ut cum carbone uteremur, metallicas armaturas minus desideraremus. Quare in Galvaniano illo experimento quod animale *carillion* vocant, argenteo plano carbonaceum omni securitate suffectum est: metallici item arcus carbonaceis locum cesserunt. Phænomena hæc vegetabilis carbo præstitit: contra vero carbone qui e terra effoditur nostrate, aut anglico adhibito desiderata sunt. Elementa varia e cineribus nostratis carbonis fossilis elicita usurpavimus; nempe calcariam terram acetoso acido saturam, terram pariter siliceam *semivetrificatam* ope alkali fixi, tandem terram argillosam: ceterum hæc omnia ineptam penitus animali electricitati armaturam exhibuerunt: idem præstiterunt cineres cum nostratis carbonis fossilis, tum anglici.

§. XIX.

§. XIX. In hisce vero phænomenis omnibus erit nihil, quo generalem electricam theoriam accuses: nimirum ea quæ generatim cum fossili carbone bituminosa substantia juncta est, omnem carboni adimit vehendæ animalis electricitatis potestatem. Propositam conjecturam firmavit eventus: torrefactos fossiles carbones cum nostrates, tum anglicos adhibuimus, qui armaturam statim exhibuerunt commodissimam: aberant quippe ignis actione a carbone idioelectrica principia, quæ animalis electricitatis excursionem antea morabantur. Interea vero phænomenon accidit, in quo maxime electricitatis ingenium eluxit: nimirum cum spinali medullæ torrefactos fossiles carbones subjiceremus, atque arcus a musculis ad carbones fieret, statutis quibusdam punctis exoriebatur constanter contractio, aliis negabatur semper; nempe in eodem carbone ignis actio partes alias deferentes fecerat, alias quod uberiori bituminoso scaterent principio, idioelectricas reliquerat. Ceterum etiamsi torrefacti fossiles carbones deferentes fierent, erat tamen semper cur in vehenda animali electricitate primas partes vegetabilium carbo sibi vindicaret. Hinc ea spes affulsit, ut secluso metallico arcu solis adhibitis carbonaceis armaturis, contractio ad methodos, quas supra tradidimus, revocaretur. Vegetæ admodum ranæ fuere ad novum periculum vocatæ, atque ex pluribus carbonibus de industria delecti aliqui, exiguæ animali electricitati deferendæ aptiores; quod ut omni cura perficias, tum nobilissimæ Tiberii Cavalli observationes, tum ea quæ supra comperimus omnino deposcunt. Iaceant itaque in delecto carbone dissectæ ranæ musculi, minimeque armata spinalis medulla sustineatur filo serico, sic, ut eodem pro voluntate demisso, carbonem tangat. Dum id fieret modo ranis uteremur validioribus præsto erat contractio, quam quidem Galvanius ipse suis observationibus se compertam habuisse testatus est. En jam excitata contractio ubi metallicum adest nihil; qui ergo fieri poterit,

ut

ut variam metallorum implores potestatem, iis tantummodo usus corporibus quæ metalla certe non referunt? Si aut spinalis medulla, aut musculi sejunctim cum carbone communicent, contractio omnino deest, ut propterea appareat, illud ad contractionem requiri, ut arcus, et armaturæ ex homogenea carbonis substantia constent. Atque hujusmodi experimentum finem attulit laboribus iis in quibus dudum me exercui; sequitur modo ut rem totam quam hactenus exposuimus ad unam summam revocantes, quidquid ex allatis tentaminibus inferri possit, breviter colligamus.

§. XX. Constat primo nihil opportere dissimilia in gignendis contractionibus metalla usurpare, unum satis esse; id argentum, atque præsertim aurum in rubustioribus animantibus præstare solent.

2. Si qua in solidis metallis ætherogeneitatis suspicio supersit, avertitur facile si fluido metallo, nempe Chemicis artificiis expurgato hydrargiro utaris.

3. Excitatur contractio, cum una ex armaturis, atque arcus ex hydrargiro sunt, atque diffluens mercurius in subjectos musculos minime offendat; non licet porro ad stimuli actionem confugere, quam experimenta plurima nullam evincunt.

4. Ubi nihil sperandum sit ab externa et armaturæ, et arcus electricitate cum artis, tum naturæ viribus composita ad æquilibritatem, interna tamen animalis electricitas extricatur, quæ contractiones parit.

5. Omnis tandem videtur abesse metallorum electricitatis suspicio, si cum armaturæ, tum arcus ex carbone parentur; metallicum enim cum nihil usurpes, non est cur ab eo animalem excitatam repetas electricitatem.

Satis jam multa de insita animantibus electricitate, cujus si forte laudi, aut securitati per omnem industriam meam consuluerim, in animo equidem erat, me non tantum de ipsa, verum etiam de Academia hac nostra in qua animalis electricitas sua ac-

cepit exordia, quodammodo benemereri. Id vero si forte minus assequar, illud tamen erit in ipso perficiendi conatu satis, superque gratum, quod Archigymnasii familiæque studia excoluerim, eorumque quorum apud me maxima debet esse auctoritas, paruerim voluntati.

DE ANIMALI ELECTRICITATE

DISSERTATIO II.

§. I. Physicorum nostra ætate difficile quidem ingenium, qui vix ortam theoriam aliquam, nisi statim adultam, firmamque habeant, liberius accusant in multis, vel etiam totam despiciunt. Atque hi fere sunt, qui Galvaniana industria detectam animalem electricitatem varietatibus obnoxiam dolent, eamque ni statim videant omnibus obsequentem legibus, quas longo labore Franklinus, Beccarias, Epinus invexerant, vel nullam, vel monstruosam esse in vulgus prædicant. Hisce compescendis querelis opportuna maxime visa est animalis cum communi electricitate severior comparatio, ut electricitatis utriusque, si qua forent discrimina, in medium proderent. Hinc animalis electricitas in pneumatico machinamento modis pluribus tentata, hinc ad longiores conductores traducta, ipsiusque phænomena cum iis, quæ in leydensibus phialis occurrunt, collata. Tentamina porro hæc nostra, cum ad generalem conformare electricam theoriam studeremus, eo spectabamus maxime, ut detecta si fieri posset, physicarum legum consensione, nova quodammodo animali electricitati constantiæ laus accederet. Sed jam ad propositum veniamus.

§. II. In pneumatico machinamento per omnem industriam comparatum vacuum nihil prohibere, ne cohibentia corpora electricitatem evolvant suam, periculis pluribus patefactum fuerat. Utrum vero id phænomeni genus animali quoque electricitati commune foret, exploratum est: primo itaque animalis electricitas in vacuo excitata; dabunt autem facile physici, ut cum de more hoc vocabulo minus proprie imposterum utar, aerem semper

notis artificiis rarefactum intelligam. Quamquam vero Clarissimus Moscatus animatia in vacuo ad necem perduxisset, quorum deinde in libero aere electricitatem notavit, non illud tamen in vacuo ipso perfecerat sic ut animalis electricitas, dum se proderet vacui persentiret, et influxum, et actionem. Quare (Tab. I. fig. 4.) vitreo vase usi sumus, quod ad superiorem partem metallicam gerit hastam embolo attollendam pro arbitrio, vel demittendam. Extremæ hastæ intus recipiens ad rectum angulum jungitur horizontale metallicum filum, cujus extremum alterum musculis appensam ranam sustinet, alterum vero catenulam metallicam rana ipsa paullo longiorem; subjicitur cum ranæ, tum catenulæ argenteum planum. Facto summo vacuo metallica demittatur hasta, atque primum catenula metallica, postea appensæ armatæ ranæ spinalis medulla argenteum planum contingant. En jam argentum ad arcus vices gerendas in vacuo traductum; ejus vero eadem fuit, ac in libero aere potestas, sic quidem ut quoties hasta demitteretur, toties in rana excitarentur contractiones. Hac sane methodo quid contactuum varietas possit ad varios arcus efformandos commode patefactum est. Nam etiamsi catenula, et extrema spinalis medulla argenteum planum tangerent, si tamen ab illo positu commota aliquantisper hasta vix dimoverentur, novæ iterum contractiones edebantur, minime profecto expectandæ, nisi novi contactus, circumducta hasta, novos veluti arcus gignerent. Id apparati genus opportunum maxime fuit experimentis omnibus, quæ Galvanius in libero aere perfecerat, perficiendis in vacuo.

§. III. Utrum in rarefacto, aut in libero communi aere contractiones ederentur vividiores, difficile admodum erat tuto dignoscere. Namque electricitatis discrimen sic erat exiguum, ut definire statim, ubi polleret magis, non posses. Placuit, ut rem dubiam novi illustraret experimenti exitus. Itaque paratam ranam

me-

mediam secuimus, ipsiusque partem unam ope descripti machinamenti in vacuum immisimus, atque brevi elapso tempore eductam cum dimidia rana comparavimus, quæ vacui actionem minime sustinuerat. Atqui dum hæc admoto arcu contractiones vehementiores, illa hebetes præseferebat: quod profecto aliquam a vacuo susceptam animalis electricitatis jacturam declarat. Cum autem periclitatæ musculares nerveæque partes tum in vacuo tum in pleno ad unam eandemque ranam pertinerent, videbatur sane omne exortum discrimen a sola vacui actione profectum.

§. IV. Fugit porro neminem vacuum electricitatis aliquid sibi adjungere quo propterea mirum esse non debeat, si animalis electricitatis partem evocarit aliquam. Non erat idcirco cur illa per minimos gradus facta jactura, contractiones expectaremus, quod ita fere evenit in exonerata aqueis vaporibus leydensi phiala, quæ conspicuam nullam parit explosionem. Cum ea de re primum persuasum esset, tum vero placuit ducem nobis communis electricitatis analogiam consulere. Oneravimus itaque lagenas leydenses duas eadem armatura instructas, eidem admotas conductori, eodem tempore, eodemque numero machinæ conversionum. Ex his lagenis alteram excepit machinæ pneumaticæ vitreum recipiens, alteram libera atmosphæra. Facto summo vacuo minutis quinque elapsis, eductam lagenam metallicus exoneravit arcus, qui scintillam elicuit minimam, intereaque lagena altera vividam adhuc electricitatem præseferebat. Iterum leydenses lagenæ duæ oneratæ iisdem machinæ conversionibus, eodem designato gradu electrometri, ipsarumque altera ad dimidiam horam subtus pneumaticæ machinæ recipiens locata, eductaque demum languescentem, ac fere morientem scintillam præbuit; dum phiala altera electricitatis extra machinam plurimum ederet; quod si diutius leydensis lagena illa in machina constitisset, in ea penitus extinctam electricitatem vidissemus,

mus,

mus, quam lagena altera extra machinam posita adhuc retinuisset.

§. V. Nihil vero in eo experimento prætermissum, quominus accurate quas vacuum ederet vicissitudines, notaremus. Itaque ingens recipiens medio locatam lagenam leydensem operiebat, quæ a vitreis undique parietibus non parum distabat: vitreum recipiens adamussim pneumaticæ machinæ plano aptabatur, externoque aeri prohibebatur aditus, nullo ut fit humido corio intermisso; quo minus liceret suspicari ne aqueus vapor subducta aeris pressione in vacuum elatus arcus fungeretur munere. Ne vero ad æquilibritatem statim componeretur electricitas, phialarum conductores desinebant in sphæram; quod nisi cautum fuisset, brevi electricitas omnis evanuisset. Facto enim cubiculo tenebricoso, si phialæ conductor in cuspidem exeat, coruscationes ubique per universum vitreum recipiens discurrunt, spectaculo jucundissimo. At conductor in sphæram desinens videbatur opportunior, quo nempe semita ad æquilibritatem parata difficiliori, intimam quoque animalis electricitatis cum animantibus ipsis adhæsionem magis, magisque æmularemur. Quamvis vero in periculis, quæ supra descripsimus debilitatæ in vacuo animali electricitati aliquid tribuam, longe tamen plura tribuenda censeo vehementissimæ elementorum perturbationi, quam vacuum in muscularibus, nerveisque partibus debet excitare.

§. VI. Cum porro constaret animalem electricitatem in vacuo excitari, in id inquisivimus utrum extra vacuum excitata electricitas, atque ad pneumaticam campanam deducta, vel minimum in vacuo intervallum superaret. Metallica (Tab. I. fig. 5.) hasta minimum distet a pneumaticæ machinæ plano argentea lamella obducto: adstet machinæ pulli, aut agni de more dissectus artus, cujus musculi catena metallica cum plano machinæ pneumaticæ, armatus autem nervus cum metallica hasta insulato arcu communicet. Aere educto metallicam demitte hastam, eamque quantum

fieri

fieri potest sensim subjecto plano admoveas, contactum tamen prohibeas. Desiderabis contractionem semper, quæ prodibit statim si hastam ad perfectum cum plano contactum adduxeris. Itaqua animalis electricitas haud exiguam a vacuo moram in suo itinere patitur, atque in hoc ipso artificialis imitata ingenium electricitatis non sinit se alio facile abripi, nisi continuo corpora optime deferentia transgrediatur. Electrici enim vaporis modica admodum copia in leydensi phiala collecti vel nulla est a metallo ad minus deferens corpus excursio, vel si qua est, ea omnino ægre admodum, magnoque cum impetu fiat oportet. Placide nimirum communem fluere electricitatem cernimus separatim per metalla, aut per aquam; tamen vivida electrica scintilla a metallico conductore ad alium transitura, interpositam si trajecerit aquam, tantus fit impetus, ut verendum sit ne vitreum vas aquam excipiens in plura frustula scindatur. Igitur ut electricitas a deferenti ad minus deferens corpus se conferat, ea in copia versari debet, quæ traiiciendi corporis resistentiæ superandæ par sit; quo minus mirari oporteat modicam illam electricitatem, quæ contractiones edit, ne minimum quidem in vacuo intervallum superare: quod profecto partim electricitatis natura, partim exiguitas prohibet. Nova hinc oritur animali electricitati commendatio, quod non solum cohibentium corporum pareat legibus, sed diversimode etiam deferentium vel minimas offensiones persentiat, ac varietates. Reipsa adeo perspicuum est vacuum sua natura non satis esse ad electricitatem deferendam idoneum, ut si ipsum non usitata methodo, quæ anomalias parit quamplurimas, sed accuratioribus præsidiis comparetur, electricum vaporem vehere nullo modo queat. Admonent id satis juncta barometra duo a Walshio excogitata, quorum suprema pars omni dexteritate aere orbata fuerit; si enim ex iis barometris alterum electricitate imbuas, ea ad alterum, interposita vacui resistentia minime, traiicitur. Walshii

hii labores Cl. Viri Georgii Adams nobilitavit industria: is enim (1) ad barometrum unum ea revocavit phænomena, quæ Walshius in duobus perspexerat, adhibuitque eam in periculis capiendis solertiam, quæ omnem ipsis simplicitatem, securitatemque conciliaret. Sic enim tractavit aerem, ut cum illum a sublimi barometro totum sevocasset, nulla electrica lux, cum contra paullulum immisisset aeris, vivida electrica coruscatione barometrum late niteret. Hæc satis jam sint, ut appareat animalem electricitatem nihil eo nomine, quod vacui intervallum minime trajecerit, a generalibus electricitatis legibus abhorruisse. Itaque iterum alia phænomena, quæ animalem in vacuo excitatam electricitatem respiciunt, persequamur.

§. VII. Dissecta rana (Tab. I. fig. 6.) intra vitreum recipiens armaturis instructa duabus, supra cohibens planum jaceat horizontali positu; tunc emboli ope demittatur arcus, qui utramque jungat armaturam, ranæ contactu nullo: numquam non edita contractio est, quæ vel minimo intermisso cohibenti corpore desiderabatur. Neque difficile fuit aliqua industria animale quasi quoddam, ut vocant *carillion*, in vacuo experiri. Sit intra vitream campanam (Tab. I. fig. 7.) metallicum planum horizontale, cui lamina insideat verticali positu, quæ mobili hasta supra pla-

---

(1) *Georgius, Adams cum, novum a se excogitatum machinamentum descripserit, quo ostendit vacuum ab electricitate permeari non posse*, *hac addit* = „ There can be little doubt „ from the above experiments of the non conducting povver of a perfect vacuum; and „ this fact is still more strongly confirmed by the phænomena, which appear upon „ the admission of a very minute particle of air into the inside of the gage. In this „ case the whole becomes immediately luminous upon the flightest application of ele„ctricity, and a charge takes place, which continues to grow more, and more po„ werful in proportion as fresh air is admittid, till the density of the conducting me„ dium arrives at its maximum „ = *George Adams. An Essay on electricity explaining the theory, and pratice of that useful science. Third Edition, London 1787. supplement. pag. IXXV.*

planum excurrit, eo consilio ut, facto vacuo, si oportuerit corpora, quæ in horizontali plano sunt, demittas. Dissecta rana, crus alterum habeat fixum, alterum vero medium hastam inter, et metallicum planum; spinalis medulla stannea armatura induta argenteo nitatur plano. In hunc modum compositis rebus, ope emboli metallica hasta circumducatur, sic quidem ut ranæ crus planum cui nitebatur, deserat. Tum vero crus illud sibi relictum in subjectum planum decidet, quod dum fiet, exorietur tamdiu repetita contractio, quamdiu animalis electricitas fuerit omnis ad æquilibritatem restituta.

§. VIII. Mortuæ hactenus ranæ vacui sustinuerunt actionem; viventes etiam electricitatem in vacuo suam exhibuerunt. Insidebat itaque (Tab. I. fig. 8.) in ranæ dorso supra argenteum planum sericis detentæ vinculis stanneum folium; emboli ope metallica fila demittebantur duo, quorum alterum longius ad argenteum planum, alterum brevius ad stanneam armaturam ferebatur: constanter facto arcu contractiones prodierunt. Interea vero ranæ difficilem spiritum ducere, agitari convulsionibus, tremere toto corpore, ut suprema ipsis imminere dies videretur; eæ tamen atmosphærico aeri restitutæ, perinde ac nihil sibi ærumnosum antea contigisset, valentes, atque alacres apparuere. Quæ tamen misero illo statu, qui certe præter naturam est, mutationes contigissent, placuit curiosius investigare. Illico vero se se obtulere plurimo sanguine rubescentes musculi, qui tamen de more dissecti longe vivida animali pollebant electricitate. Nam nervis, aut musculis apposita armatura nulla, solo admoto arcu vehemens illa quidem gignebatur contractio diu multumque duratura, modo cautum esset ne animalis humiditas deficeret. Tantam illam excitatæ electricitatis ubertatem non mirabitur qui vehementiorem perspexerit acus actione in machina animali electricam explosionem excitatam. De quo sane ne vel minimum dubites faciet Cl.

Gardinj observatio (1) *qui cum vegetam, et grandiorem torpedinem periclitaretur, majores convulsiones illam inducere observavit, cum nimia molestia afficeretur, ut cum quispiam acu illam tangeret*. Quæ phænomena, vel deficiens, vel rarefactus, obtulit quoque condensatus aer, sic quidem, ut solo homogeneo arcu contractiones admodum validas obtineremus. Nam si embolus idem, quem (Tab. I. fig. 4.) descripsimus, condensationis machinæ aptaretur, mortua rana demissa facile contrahebatur. Viventes quoque ranæ postquam ad dimidiam, aut integram horam duplo densiorem atmosphærico aerem sustinuissent, vividam electricitatem exhibuerunt armaturis nullis, solo argenteo arcu nervis, musculisque admoto. Hæc hactenus in vacuo, et in condensato aere instituta pericula.

§. IX. Non commisimus autem ut in hac tanta, in qua versamur Physicæ celebritate animalis electricitas aeriformium fluidorum actioni se se subduceret. Artificium omne quo aeris species periclitamur varias, huc spectat. Vitreum vas (Tab. I. fig. 9.) inferius clausum, superius in collum desinat, cui adamussim aptari pro opportunitate possit metallicum operculum centro pertusum, quo mobilem excipit hastam, quæ in metallicum transversum conductorem desinit, paratam de more ranam sustinentem. Nunc ipsum vas sit apertum, compleaturque aqua, vel quod etiam melius cedet mercurio, atque ejus collum inversum demergatur infra libellam vasis, quo uti solemus ad aeriformia colligenda fluida. Nunc usitata Priestleyana methodo certa aeris species in vas inferatur, sic quidem ut ad summum collum non pertingat, sed aut aquæ, aut mercurii pars aliqua supersit, quæ, erecto vase ad fundum subsideat. Tum vero metallicum operculum,

(1) Josephi Gardini de electrici ignis natura Dissertatio Regiæ scientiarum Academiæ Mantuanæ exhibita = Mantuæ 1792. Pag. 100.

lum, cui rana adnectitur, vasis collo aptetur. En jam rana hujusmodi machinamento aut in fixo, aut inflammabili, aut dephlogisticato aere, ut libuerit demersa, quo facile possis animalis electricitatis in quolibet aere constantiam experiri. Fieri enim nequit quin ranæ spinalem medullam, atque extremum conductorem ad summam aut aquæ, aut hydrargiri superficiem embolo demittas, quin motus musculares cernas promptissimos; id quidem adhuc in phlogisticato aere tantummodo experti sumus: ceteras periclitari aeris species in commodius tempus rejecimus.

§. X. Electricitatem porro animalem in vacuo periclitantibus placuit omnes, vel eas etiam quæcumque excogitari possent aeris insidias removere. Confingebam scilicet mihi quempiam in animalem electricitatem criminationes undique omnes perquirentem studiosius, qui minime insimularet vacuum animantibus electricitatis quidquam impertiri, suspicaretur tamen pneumaticæ machinæ planum de more metallicum, ab externo aere mutuatam electricitatem haurire, eamque vacuo facile transjecto ad animantia adducere. Propterea id curæ esse oportebat, ut vacuum spatium, nullo metallici plani cui vitrea campana insidet, nullo deferentium corporum contactu fieret, eaque tantum methodo excitatam electricitatem animantibus vere insitam esse judicandam. Itaque (Tab. II. fig. 12.) ad vitreum recipiens ventum est supra mediam altitudinem in partes sectum duas, inter quas jacet horizontale diaphragma eo consilio, ut superior campanæ pars oleo, aut alio cohibenti fluido compleatur. Munitur diaphragma ampliori foramine, quod supra nonnihil prominet, infra autem sulcatum est, ut devincta circumplicato filo vescica, occludi foramen possit. Foramini acuminata imminet hasta, quæ si cohibenti embolo demittatur, vescicam scindit. Id vero tunc solum perficias oportet, cum inferior campanæ pars omni fuerit aere orbata; oleum enim subducta aeris pressione præceps dilabitur, quod dum fit sum-

ma recipientis pars vacua redditur, atque propter interpositum dilabentis olei stratum insulata manet, cum neque a metallico machinæ pneumaticæ plano, neque ab aliis deferentibus corporibus electricitatis quidquam sibi arripere possit. Vacuum porro nequidquam quæres nisi sectæ vitreæ campanæ partes ita aptentur, ut externo aeri aditus pateat nullus. Curavit id Franciscus Borellus Physicorum moliminum in Instituto Scientiarum conditor solertissimus, qui cum machinamentum omni studio composuisset, miræ etiam simplicitatis, elegantiæque commendatione exornavit. Illud quoque commodi additum voluit ut pro arbitrio liceret dilabentis olei exitum cohibere, conico nempe vitreo apice ad foramen occludendum remisso: eo pronum erat, prout res ferebat, aut majus aut minus vacuum insulatum spatium ad superiorem campanæ partem inducere. En jam comparatum vacuum, quod cohibentia undique circumstant corpora, ut propterea, si in ipso animalis excitetur electricitas, mutuatam profecto aeris electricitatem in caussam vocare non possis.

§. XI. Illud vero ut fieret, vitreo cylindro juxta longitudinem (Tab. II. fig. 13.) adnexa est metallica lamina, quæ ad superiorem partem ad rectum angulum deflectit, sustinetque ranæ spinalem medullam, ut propterea veluti productus nervorum conductor haberi possit. Lamina vero illa in vitreum cylindrum inseritur, facileque per ipsum excurrit, et ope cochleæ ad quam velis altitudinem sistitur: laminæ structuram cum vitrea adnexa hasta fideliter expressam exhibet (Tab. II. fig. 14.) quo tentamina hæc experiunti pateat commodius. Ferrei unci appensæ ranæ pedibus infixi, musculorum conductoris partes gerunt. Methodo, quam supra tradidimus, superior campanæ pars vacua fiat, reliquum tamen sit semper olei stratum, quod ranam a diaphragmate sejungat. Omni demum vitandæ interni metallici corporis actioni vividus magnes admotus fuit ferreo musculorum conducto-

cto-

ctori, qui vehementi statim attractioni obsequens in nervorum conductorem incidit, sicque facilis præsto fuit a nervis ad musculos animalis electricitatis circuitus, quem promptissima est contractio (*) subsecuta. Cum rem hanc totam ad Academiam nostram detulissemus, in votis erat maxime, ut animalis electricitatis caussa excogitatum machinamentum, si fieri posset, physicæ Scientiæ quam semper adamavimus, atque in primis excoluimus, commodi aliquid adderet. Quid vero spem illam foverit, vel potius excitarit aperiendum est.

§. XII. Corpora quotquot adhuc pneumaticum machinamentum excepit, priusquam vacui persentirent actionem, subductæ gradatim aeris pressioni subiiciebantur. Hinc visum est quod supra descripsimus machinamentum utilitatem non contemnendam polliceri, ut nempe liceat imposterum corpora quævis aut solida, aut fluida uno veluti impetu vacui actioni commitere. Inferiori enim campanæ parte interiori aere orbata, si vitrea cuspide vescica scindatur, dilabetur fluidum, quod omnem illico sublati aeris carentiam experietur. Omni vero fluido ad imam campanæ partem dilapso, vacui persentient actionem etiam solida corpora, si qua forte erant in fluidum demersa ad campanæ partem superiorem. Fiet enim tunc per apertam valvulam ab una ad alteram campanæ partem facilis aditus, ut eodem utramque vacuo refertam esse oporteat. Sic porro corpora fluida sunt comparata, ut certa adjuncta habeant aeriformia fluida, quæ atmosphæræ subducta pressione facile se explicant. Quare dilapso ad imam campanæ partem quovis fluido, statim concitato, perturbatoque motu subtilissima dissilient principia atque in apertum prodent,

cam-

(*) Potest etiam simplicius, magnetis actione seposita, perfici ut nervorum conductori ad inferiorem partem nectatur acies metallica, quæ circumducta hasta musculis admoveatur.

campanam late occupantia. Tum vero turbatum erit vacuùm subtilissima evaporatione facta, quæ urgebit hydrargirum, deprimetque in barometro, quod est physicorum more cum pneumatica antlia conjunctum. Quem vero fugiat, excitatas in barometro depressiones eo majores futuras, quo plus est aeriformium fluidorum in campana evolutum? Quod si pro varietate aeriformium principiorum, quæ in campana excitantur pressiones in Barometro fiant variæ, ecquis non hanc methodum idoneam in primis censeat decernendæ ipsorum vel copiæ, vel elasticitati, qua fluidis sunt intercepta corporibus, dum circumfusa late premuntur atmosphæra?

§. XIII. Vacuum porro quod ad campanæ partem superiorem gignitur, videtur illi longe præstare quod est usitato physicorum more comparatum ad campanæ partem inferiorem. Vetus enim est physicorum scriptis pervagata querela, repetitis in pneumatica machina exantlationibus, embolum trahentis defatigatas vires nunquam posse illud, quidquid campanæ inest, totum educere. Eulerianos si audias, suum illum semper superesse volunt omnia permeantem ætherem, sicque Peripateticorum more dignitati prospiciunt naturæ vacuum perhorrescentis. Nos vero questionem illam totam nunc relinquentes, illud dumtaxat nobis assumimus in vacuo ad campanæ partem superiorem methodo, quam supra tradidimus elicito apparere externum nihil, quod ipsi immisceatur. Fluidi enim dilabentis gravitas a subtilissimo ethere si qui forte per campanam vagabatur, se vinci minime patitur, ut propterea altius nihil efferatur. Quod si forte ab oleo timeas ne junctum quem tenet aerem evolvat, atque vacui turbet integritatem, poteris ipsi aut mercurium, aut aquam sufficere quæ antea ebullierit, vel etiam eam quæ cum diu vacui sustinuerit actionem omni qua fieri poterat adjuncti aeris copia se se exuerit; sed hæc ea sunt, quæ nonnisi novis, iisque repetitis periculis tuto definias

nias

nias. Illud tamen, quo machinamentum spectabat, in tuto positum esse videtur, ut nempe spatium efformetur per omnem industriam communi aere vacuum, omni atmosphæræ et deferentium corporum seclusa communicatione. Itaque jam ad animalem electricitatem, a qua Physicæ rei juvandæ studium nos nonnihil abduxerat, revertamur.

§. XIV. Qui nervei fluidi celeritatem certo tempore definiunt, arduam sane rem sibi sumunt, eamque in qua certi statuunt nihil. Placere quidem Hallero eorum supputationes non potuerunt, qui nervearum cordis fistularum parvitatem cum ingenti aortæ ramo comparantes, putarunt nerveum fluidum 2880 vicibus sanguine celerius labi oportere. Hypothesibus minus fidens Hallerus ad experimenta quædam sua se contulit, ex quibus eam comperit nervei fluidi celeritatem, qua non minus quam nongentos pedes minuto primo percurreret. Verum in hac quoque celeritatum statuta proportione aliqua videtur subesse difficultas tempori potius, quam homini tribuenda. Si enim nerveum fluidum magno Hallero liberum patuisset, ita ut suis manibus ipsum huc illuc adducere pro arbitrio posset, tradidisset ipse profecto illius rapidæ excursionis ideam nobis longe securiorem. Non commisimus itaque ut commodis, quibus nostra ætate res Physica locupletata est, abuteremur, longioresque metallicos arcus adhibuimus ad quos animalem electricitatem ut libebat adducebamus. Perlonga scala, quæ ab ima ad summam ædem multiplici flexu ferebatur, continuam obtulit ferream laminam animali vehendæ electricitati opportunissimam. Demittebatur a summa scala metallicum filum quod cum ferrea lamina nectebatur, eoque præsto erat arcus, cujus longitudo centum supra quinquaginta pedes æquabat. Rebus in hunc modum compositis, perlongi arcus extrema armatis ranæ nervis, musculisque admota sunt. Atqui raptim animalis evoluta electricitas ab uno ad alterum arcus extremum ita velox gressa

est,

est, ut tempus quo rana arcum tangeret ab eo quo contrahebatur, minime dignosceres. Ne vero totum illud omne metallici conductoris felicitati tribueretur, longiores funes usurpavimus salsa aqua madefactos, idque exitu semper non dissimili. Ea res mirum in modum communis electricitatis ingenium in nerveo fluido confirmavit, rapuitque vel invitos in contrariam Hallero opinionem quæ suis supputationibus, ut satis patet, minuti secundi intervallum centum supra quinquaginta percurrendis pedibus postulabat.

§. XV. Nobilissima porro sunt electricæ theoriæ fundamenta, quæ novam a proposito experimento utilitatem nobis polliceantur. Omnium electricæ propagationis observatorum facile princeps Jo. Baptista Beccaria duplicem electrici fluidi statuit excursionem, alteram nempe cum per deferentia tantummodo corpora fluit, alteram cum in cohibentibus collecta corporibus ab armatura per excessum electrica ad eam, quæ a defectu est traducitur; In illa quidem Beccaria excursionis certum tempus definitum habuit, in hac vero nullum. Viderat nempe Cl. Vir electricitatem a machinæ conductore per metallicum filum quingentos pedes longum minuto secundo traductam: in excursione per canabinam cordam ejusdem longitudinis septem electricitas impendit minuta secunda, eaque dum aqua humectaretur, duas circiter, ac prope tres tantummodo penduli vibrationes postulabat. Dum longissimo quantumvis conductore leydensem Phialam exoneraret, fieri numquam potuit, ut minimum temporis intervallum agnosceret. Hæc eadem *Jallabertus*, hæc *Sigaud de la fond*, aliique Physici, qui electricum fluidum non in physico conclavi, sed in aperto ad longiora itinera juxta ripas magnorum fluminum obeunda, invitarunt. Monnierius (1) vastissimo in loco ferrea fila duo

---

(1) Précis historique, et expérimental des phénomenes életriques. Par M. Sigaud de la Fond = Paris. 1781. Sect. I. Art. IV.

duo tribuit paralello invicem positu quorum longitudo quinque mille supra septem, et centum pedes æquabat; conductorum extrema nonnihil deflexa ab homine qui inter ipsos erat medius manibus corripiebantur. *Ast vero*, inquit Cl. Auctor, *is qui in medio arcu versabatur dum scintillam e lagena eductam conspiceret illico contrahebatur, quin vel minimum explosionem inter, et sucussionem temporis intervallum distingueret, quod si quartam tantum minuti secundi partem æquasset, notari facile potuisset.*

§. XVI. Hæc dum mecum reputarem, ab insigni illa celeritate qua animalis electricitas fertur, modum ego, quo eadem evolveretur, conjectabam. Si enim a musculo ad nervum aut vicissim, perinde difunderetur animalis electricitas, ac communis electricus vapor, qui a machina ad catenam difunditur, excursionis profecto tempus aliquod, quantumvis minimum, notavissemus. De quo quidem cum usurpati conductoris brevitatem primum accusaremus, ipsum ad ducentos usque supra quinquaginta parisienses pedes produximus, ranæ nervos musculosque methodo superius tradita novo conductori admovimus, nulla propagationis interposita mora, quæ certo distingueretur: hic porro arcus dimidius erat illius quem Beccaria usurpaverat. Itaque dimidii minuti secundi tempus requirebatur, si unum dumtaxat electricitatis genus in ea excursione spectaretur. Dimidium vero illud minutum secundum, quod Beccarianæ postulabant observationes, notatum certe non fuit; ea igitur animalis electricitatis propagatio non ad unum, sed ad duplex contrarium electricitatis genus referenda videbatur.

§. XVII. Rapida vero illa animalis electricitatis excursio nedum moratur, sed penitus sistitur, si metallicus arcus non solum cohibentibus, sed deferentibus certis corporibus intermittatur. En iterum quo duplicis contrariæ indigeas actione electricitatis. Ab

excessu enim vel a defectu e machina ad catenam traductus electricus ignis corpora quælibet, modo deferentia sint, æqua ratione pervadit: sic machinæ metallicus conductor, insulatus homo, et corpora si qua forte alia cum eo junguntur, eodem modo electrica fiunt. Idem vero electricus vapor in cohibentibus collectus corporibus, ut exoneretur, certas deferentium corporum a quibus exonerari debet, conditiones expostulat. Si paullulum aquæ metallicum arcum intermiserit, leydensis phiala modica electricatis copia imbuta minime exonerabitur: duæ nempe contrariæ electricitates ut exonerentur æquam plane desiderant in omnibus partibus arcum constituentibus necessariam deferendæ electricitatis facultatem. Quod si porro unius tantummodo electricitatis rationem habuisses, ea facilem profecto transitum cum per aquam, tum per metallum obtinuisset. Nunc vero proposita generalis electricitatis phænomena ad animalis electricitatis theoriam referamus. In superiori experimento (Tab. I. fig. 5.) si una tantummodo electricitas aut e nervis, aut a musculis evasisset, ea confestim a nervo ad metallum, deinde ad vacuum, ad metallum iterum, tandem ad musculum veluti ad suam e qua discesserat, sedem se contulisset. Orta propterea fuisset ex ea propagatione contractio, quam ceteroquin minime perspeximus. Habuit itaque animalis electricitatis excursio haud leves offensiones non a cohibentibus tantum, sed a deferentibus ipsis corporibus; quod quidem in fibris muscularibus more cohibentium corporum insitam, atque collectam electricitatem non minimum declarat. Sed jam mira animalis electricitatis excursio ad leydenses phialas, quo inquisitiones nostræ spectant, invitavit. Itaque de phialarum leydensium cum animalis electricitatis phænomenis analogia dissseremus breviter, quidve primum comparationis illius instituendæ studium excitarit, aperiemus.

§. XVIII. Cum publici conventus apud Galvanium fierent in qui-

quibus animalis electrica res agebatur, de duplici contraria electricitate in animantibus agente est summopere dubitatum: sic autem erat acuta sane, et ingeniosa ratiocinatio. Si in animantium nervis, musculisque duplex ab excessu, atque a defectu dominaretur electricitas, profecto ranæ unius armato nervo alterius musculis admoto contractiones cerneremus, quæ cæteroquin illas experimentis perquirenti minime se produnt. Me autem non admodum sollicitum habuit proposita dubitatio, quæ non levi exorto dissidio multas in animalem electricitatem querelas concitavit. Rem enim diligentius perpendenti nihil est sane cur eventus novitatem mireris; mirandum imo fuisset potius aliter si res contigisset. Paruit nempe experimentum illud fideliter generalis electricitatis legibus, paruit etiam novæ animalis lagenæ leydensis theoriæ. Si enim ranæ musculos nervis munitos veluti totidem lagenas leydenses fingas, expectare sane ab iis contractionem non debes, cum ipsæ leydenses phialæ in eodem rerum statu negent explosionem. Id nempe constanter cernimus in duabus electricis phialis quarum neutra exoneratur, arcu ab externa unius ad internam alterius armaturam delato. Itaque cum musculi in experimento quod supra diximus leydenses phialas referant, quemadmodum in istis explosio, sic in illis erat desideranda contractio.

§. XIX. Propositæ analogiæ illustrandæ proderit nunc conditiones quibus ranæ duæ invicem admotæ contrahuntur, detegere, easque ad phialarum leydensium phænomena referre. Perstringam itaque paucis modos varios quibus et ranæ plures eodem tempore contractæ, simulque leydenses phialæ exoneratæ sunt. Jaceant in vitreo plano (Tab. II. fig. 15.) ranæ duæ quarum altera spinalem medullam armatam habeat, ipsiusque musculi catenula metallica cum alterius ranæ spinali medulla communicent. Si arcus fiat a spinali medulla armata unius ranæ ad musculos alterius, rana utraque contrahetur. Nunc porro novos ranis ad-

ditos conductores ad leydenses phialas transferamus. Sint itaque (Tab. II. fig. 16.) electricæ phialæ leydenses duæ supra vitreum planum; arcum si admoveris electricitatis aliquid educes, at absolutam explosionem habebis numquam. Additis autem filis metallicis duobus altero quidem internæ unius phialæ leydensis, altero externæ armaturæ lagenæ alterius, si arcum iterum admoveas reliquis duabus armaturis, quæ cum additis metallicis filis nihil communicant, explosio perfecta fiet, atque phiala utraque exonerabitur. Poteris quam supra memoravi contractionem ad majorem simplicitatem revocare, si unius ranæ musculos cum alterius spinali medulla jungas, quemadmodum exhibet (Tab. II. fig. 17.) atque ab armatæ ranæ spinali medulla ad alterius remotos musculos arcum deferas: prompta namque erit in rana utraque contractio vehemens. Neque in hoc phænomeno sane te unquam deseret artificialis electricitatis analogia in quam inquiris. Ranas felicissima imitatione exprimunt oneratæ duæ leydenses phialæ, quæ ita ab electrico conductore pendent, ut primæ externa cum secundæ interna armatura nectatur. Admoto enim eodem arcu, eodem modo cum ranis tum leydensibus phialis, non potes in istis explosionem cernere, quin in illis contractionem obtineas.

§. XX. Hactenus elicita contractio arcu ab unius ranæ nervo, ad alterius ranæ musculos delato; prodit autem etiam in utraque rana, si arcum ab una (Tab. II. fig. 18.) ad alteram armatam spinalem medullam deferas, modo cautum sit ut respondentes musculi deferenti corpore invicem communicent. In hoc porro phænomeno ad generales electricitatis leges traducendo multo magis, quam in superioribus inest difficultatis. Est tamen, quo non difficile ab ea possis evadere, si statuas ranam unam sibi indita animali humiditate alteri arcum præbere. Id quidem primum Galvani instituta pericula confirmarunt; ranam nempe totam juxta longitudinem secuit mediam: ambæ dimidiæ partes sola necte-

ban-

bantur humiditate; tamen cum sejunctarum partium unam (1) arcus tangeret, altera quoque contrahebatur statim. Explicatio cum simplex adeo se offerret, non videbatur sane implicatior alia exquirenda. Tamen phialarum leydensium cum animali electricitate analogiam, cujus in phænomenis ceteris consensionem miratus fueram, dimittere inconstanter nolui. Constantiæ autem me non pænituit meæ, quæ nisi forte quo contendebam adduxerit, perfecit tamen, ut in ea inciderem generalia electricitatis phænomena, quæ haud scio an quisquam alius fuerit persecutus. Primo itaque perspexi physicis quidem datum esse, ut adhibeant lagenam leydensem unam, quæ alteri arcum præbeat. Comparo mihi (Tab. II. fig. 19.) phialas leydenses duas insulatas, æqua præditas magnitudine, et armatura alteram electricam, alteram plane exoneratam: deferenti corpore externas jungo armaturas. Rebus in hunc modum compositis ab una interna armatura ad alteram arcum defero; statim tributa electricitate explosionem, simulque phialam, quæ primum exonerata erat, electricam video. Quod si brachiis, manibusque arcum perficiam, explosionem succussionemque in eo electrici vaporis transitu non modicam percipio. Hæc dum perspicerem minime putabam a Physicorum institutis alienum ranam unam relate ad alteram eodem tempore et lagenam leydensem referre, et arcus partes efficere.

§. XXI. Non deerunt fortasse hoc loco, qui institutam analogiam improbent eo nomine, quod in superioribus experimentis ea lagena arcum constituat, cui nihil electricitatis inest, cum contra oporteat ut lagenæ leydenses oneratæ ambæ sint, quo fideliter ranarum musculos, nervosque referant, quæ electricitatem ambæ possident. Atqui phænomenon illud ipsum (Tab. II. fig. 19.) cer-

(1) Aloysii Galvani de viribus Electricitatis in motu musculari Commentarius. Mutinæ iterum editus. Pag. 29.

cernimus etiam in duabus electricis phialis, modo earum una plus altera electricitate imbuta sit. Quare servandæ analogiæ id nobis dumtaxat assumimus, copiam electricitatis quæ uni ranæ inest, ab ea quæ in altera versatur, paullulum discrepare; quod sane etiam in magna condendarum hypotheseon severitate concedi potest. Mitto insignem varietatem, et nexum elementorum, quo animantium corpora componuntur, quæ hoc etiam nomine diversam sibi inditam animalis electricitatis copiam expostulant. Recentissimis Vallii experimentis (1) colligitur animalem electricitatem fere in modum illius, quæ in cohibentibus est collecta corporibus, exonerari. Illud quoque exploratum est juxta variam consensionem religationemque nervorum eundem arcum, easdemque admotas armaturas pro diverso ipsarum positu, aut plurimum, aut parum, quandoque etiam electricitatis nihil evocare. Quæ saneomnia quicumque perpenderit, vix arbitrabitur fieri posse ut cum tot diversis partibus animales lagenæ leydenses constent, non aliquod collectarum electricitatum discrimen exoriatur. Sed non est cur a conjecturis petamus, quod non solum in animantibus, sed in omnibus deferentibus corporibus est luculentissimis Columbi (2) observationibus confirmatum: exploratum enim est in deferentium corporum superficie electricum vaporem diverso modo tribui atque densari. Id vero phænomeni genus cum in iis appareat deferentibus corporibus quorum homogeneæ partes sunt, haud est cur postea denegemus contigere in animantibus posse in quibus solertissima natura mirandum in modum cohi-

---

(1) M. Valli cinquiéme et huitieme Léttre sur l' électricité animale = *Observations sur la Physique. Par M. L' Abbé Rozier. Tom. 42. Paris* 1792.

(2) M. Culomb = Recherches sur la dìstribution de fluide électrique entre plusieurs corps conducteurs, et la determination de la densité électrique dans les differens parties de la surface des ces corps = *Academie Royal des Sciences. An.* 1788.

cohibentes partes cum deferentibus temperavit, sic ut non brevem, ac fugacem, sed diuturnam, constantemque animalis electricitatis actionem haberemus.

§. XXII. Quod si diversa animalium corporum structura postulat, ut collectarum in respondentibus musculis electricitatum non eadem vis ac potestas sit, prodibit statim lagenæ leydensis cum phænomenis animalis electricitatis mira consensio. Insulatus homo quemadmodum monet (Tab. II. fig. 19.) tangat phialas duas quantum libeat æqua tamen ratione electricas. concussionis persentiet nihil; at si ipsarum una plus altera electricitate polleat, concussionem experietur, quæ differentiæ electricitatum, qua lagenæ instructæ sunt, rationem sectabitur. Quare etiamsi ranæ duas lagenas leydenses referant, potest tamen ipsarum altera arcus partes agere, et æquilibritatem simul componere, modo collectarum electricitatum discrimen concedatur aliquod. Placuit autem adhucusque omni qua potui contentione propositam promovere analogiam, non quod musculos totidem omnino lagenas esse leydenses putarem, quales physicorum artificiis nobis exhibentur, sed ut communia utrisque phænomena esse plura patefacerem. Neque enim ad ineundam apud eos gratiam, qui animalis electricitatis student laudi, eandem ad omnia muscularis motus explananda phænomena traduxerim invitam; at si in apparentem anomaliam inciderim aliquam, non ideo multis laboribus constitutam physicarum legum consensionem despicio. Plura enim sunt indubia a Galvanio, aliisque perspecta phænomena, in quibus omnem propositæ analogiæ vim ponimus, quæque nos concitarunt, ut ipsius si fieri posset, fines protenderemus. Illud vero totum quoniam ad rem pertinet, a prima usque animalis electricitatis origine repetentes, uno veluti intuitu adumbrabimus, et quibusdam complectemur corollariis.

§. XXIII.

§. XXIII. Corollaria quæ proponemus temporis, quo excitata sunt, ordinem rationemque sectabuntur, ac propterea animalis electricæ theoriæ per gradus suscepta incrementa patefacient.

1. Animalis electricitas per ea corpora, quæ non admodum dissimilem habeant deferentiæ gradum libere fluit, cohibentia vero nullo modo transgreditur.

2. Persentit autem omnes nedum cohibentium, sed deferentium quoque corporum per quæ traducitur offensiones, ac varietates, quæ plurimæ si fuerint excursio sistitur, si superari queant fit vel ipso impedimento ad æquilibritatem conatus validior. Hinc dissimiles armaturæ, atque arcus modicæ excitandæ electricitati, quæ homogeneo metallo nihil paruerat, valde prosunt.

3. Obsequitur animalis electricitas æquilibritatis legi, quippe cum musculi nacti fuerint cum respondentibus nervis æquilibritate, frustra admotus arcus nititur contractiones excitare, quæ si æquilibritatis vehiculum dematur, illico se produnt.

4. Venena, aer mephiticus, aeriformia fluida, condensatus aer, impedimento animali electricitati non sunt, quominus excitetur.

5. Vacui in animalem electricitatem influxus varius. In mortuis enim animantibus si diutius in vacuo detineantur animalis electricitas debilitatur, in viventibus augetur valde.

6. Etiamsi vacuum nihil prohibeat quominus excitetur electricitas, ipsam tamen excitatam alio deferre recusat; si nimirum arcus a nervis ad musculos vel minimo vacuo intermittatur spatio, desiderantur contractiones.

7. Quemadmodum artificiali, sic etiam animali invitandæ, colligendæque electricitati metallicæ armaturæ plurimum prosunt: caveas tamen ne ab ipsis mutuatam electricitatem putes, quam musculi naturæ instituto insitam tenent.

8.

8. Quamquam dissimiles armaturæ animali evolvendæ electricitati maximo sint emolumento, plura tamen prohibent experimenta ne duplicem in ipsis statuamus electricitatem ad motus gignendos musculares idoneam.

9. Cum naturalis electricitas e partibus acuminatis maxima vi erumpat, ad easque se conferat libentissime, tum vero illud ipsum in animali electricitate cernimus, ut ex acuminatis partibus metallicæ armaturæ nervis musculisque admotæ promptius resiliat.

10. Ea est fluidi nerveo-electrici rapida propagatio, quæ duplicis contrariæ electricitatis incursionem postulare videatur.

11. Quæ conditiones efficiunt, ut in duabus lagenis ab externa unius ad internam alterius armaturam delato arcu ambæ exonerentur, eædem in ranis duabus contractionem excitant arcu a nervo unius ad musculos alterius traducto.

12. Auget institutæ analogiæ vim arcus, uti supra diximus, in duabus electricis phialis ad internas armaturas, in duabus ranis ad nervos utrinque delatus; præseferunt nempe electricæ explosiones plurimam cum muscularibus excitatis motibus consensionem.

Alia quoque animosior corollaria equidem addidissem, nisi præteritarum opinionum, quæ nunc in tenebris jacent nota discrimina fecissent me in nimia conjectandi festinatione timidiorem. Non ita tamen timori huic meo concedendum putavi, ut vel studio parcerem inquirendæ, aut spei aliquando inveniendæ veritatis. Difficilioris porro cujusdam severitatis esset eam in animali electricitate recens exorta doctrinæ amplitudinem, securitatemque statim deposcere, quam matura veluti ætas repetitis Physicorum laboribus afferre una potest.

FINIS.

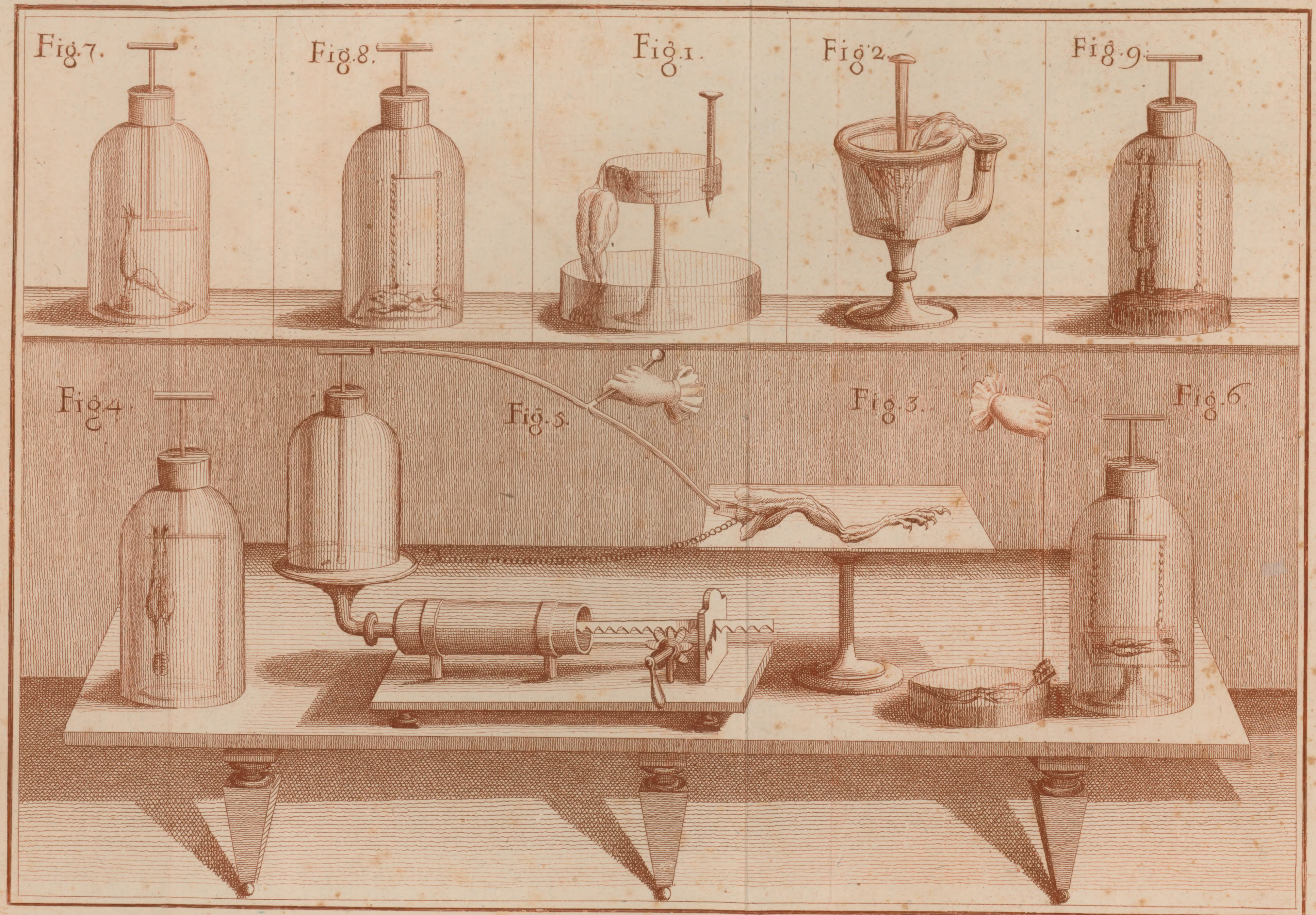
VIDIT

D. Philipus Maria Toselli Cleric. Regul. Sancti Pauli, & in Eccl. Metrop. Bonon. Pœnit. pro Eminentiss., ac Reverendiss. Domino D. Andrea Cardinali Joannetto Ordinis Sancti Benedicti, Congregationis Camaldulensis, Archiepiscopo Bononiæ, & S. R. I. Principe.

IMPRIMATUR.

Fr. Aloysius Maria Ceruti Vic. Generalis Sancti Officii Bononiæ.

Tab. 1.




ACCADEMIA
DELLE SCIENZE
TORINO

Tab. 2.

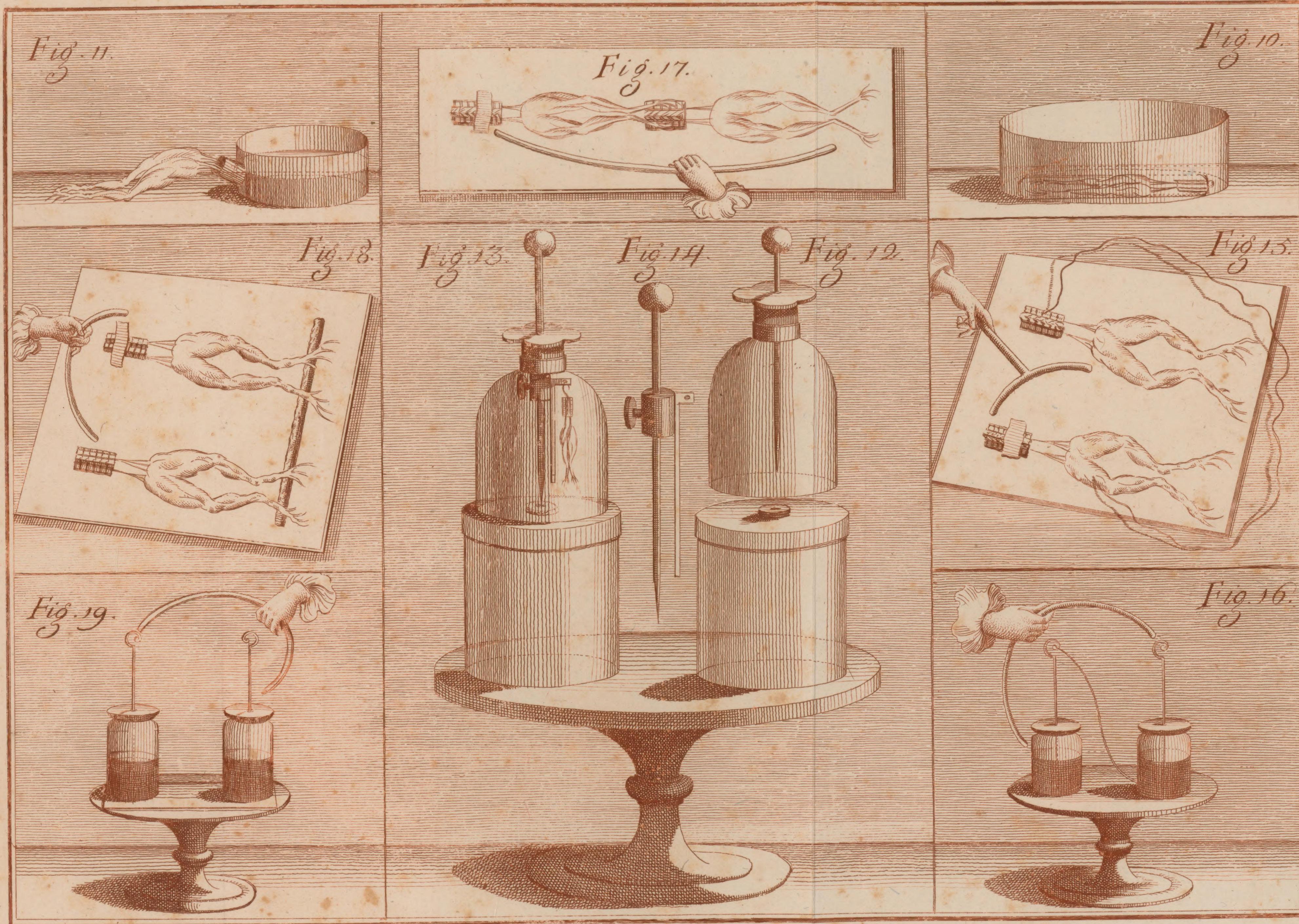


Fig. 11.
Fig. 17.
Fig. 10.
Fig. 18.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 12.
Fig. 15.
Fig. 19.
Fig. 16.


ACCADEMIA
DELLE SCIENZE
TORINO